

500.43742X00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): T. AOKI, *et al*

Serial No.: 10/820,710

Filed: April 9, 2004

Title: POSITIONING SYSTEM, AND METHOD FOR OFFERING
POSITIONING INFORMATION

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

May 10, 2004

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby
claim(s) the right of priority based on:

Japanese Patent Application No. 2003-104766
Filed: April 9, 2003

A certified copy of said Japanese Patent Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

Paul J. Skwierawski

Registration No.: 32,173

PJS/rr
Attachment

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 9 日
Date of Application:

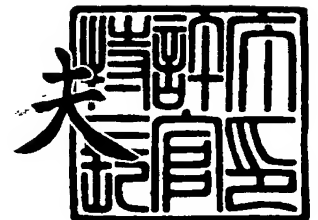
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 0 4 7 6 6
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 0 4 7 6 6]

出 願 人
Applicant(s): 株式会社日立製作所
 株式会社日立産機システム

2 0 0 4 年 4 月 1 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 3 1 3 1 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 1502009121

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01S 5/14

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地 株式会社 日立製作所
機械研究所内

【氏名】 青木 利幸

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地 株式会社 日立製作所
機械研究所内

【氏名】 柳原 徳久

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地 株式会社 日
立製作所 放送・通信システム推進事業部内

【氏名】 菅原 敏

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地 株式会社 日
立製作所 放送・通信システム推進事業部内

【氏名】 前田 利秀

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県習志野市東習志野七丁目 1 番 1 号 株式会社 日
立産機システム内

【氏名】 藤井 健二郎

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県習志野市東習志野七丁目 1 番 1 号 株式会社 日
立産機システム内

【氏名】 渡辺 正彦

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【特許出願人】

【識別番号】 502129933

【氏名又は名称】 株式会社 日立産機システム

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書**【発明の名称】 測位システム****【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

準天頂衛星から送信される信号に基づいて測位情報を提供する測位システムにおいて、

前記信号は、地上に置かれた複数の基準局が受信した複数の測位衛星からの信号を処理して通信局が準天頂衛星に送信した信号を含み、前記準天頂衛星から送信された信号と自己の測位情報とを送信する測位情報提供装置を有することを特徴とする測位システム。

【請求項 2】

通信局が送信する信号は、少なくとも前記測位情報提供装置のまわりの 3 箇所の基準局が送信した信号を処理した信号を含み、前記測位情報提供装置の測位情報はこの測位情報提供装置の識別コードと送信時刻とこの測位情報提供装置の位置または送信位置を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の測位システム。

【請求項 3】

前記準天頂衛星から送信される信号の周波数は、前記測位情報提供装置が送信する信号の周波数と異なることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の測位システム。

【請求項 4】

前記測位情報提供装置が送信する信号は、2.4GHz 帯、5GHz 帯あるいは移動体通信の周波数帯であることを特徴とする請求項 3 に記載の測位システム。

【請求項 5】

測位情報を提供する通信局とネットワーク接続された測位システムにおいて、前記通信局から提供される、複数の基準局が受信した複数の測位衛星からの信号を処理して得られた測位情報と、自己の測位情報とを送信する測位情報提供装置を設けたことを特徴とする測位システム。

【請求項 6】

準天頂衛星から送信される信号に基づいて測位情報を提供する測位システムにおいて、

前記信号は、複数の測位衛星からの信号を複数箇所で受信して信号処理して準天頂衛星に送信した信号を含み、前記準天頂衛星から送信された信号と地上に置かれた自己の測位情報とを合成して送信する測位情報提供装置の信号を受信して自身の位置を測位する測位装置を有することを特徴とする測位システム。

【請求項 7】

前記複数の測位衛星は、GPS衛星、GLONASS衛星、GALILEO衛星、準天頂衛星の少なくともいずれかの衛星を含むことを特徴とする請求項 1 または 6 に記載の測位システム。

【請求項 8】

前記準天頂衛星から送信される信号は、測位衛星の信号を受信した基準局に応じて送信チャネルを変化させた信号であることを特徴とする請求項 1 に記載の測位システム。

【請求項 9】

前記測位情報提供装置は、前記準天頂衛星から送信される信号の中から自己のまわりりに配置された基準局に応じて受信チャネルを選択的に変化させることを特徴とする請求項 8 に記載の測位システム。

【請求項 10】

前記準天頂衛星から送信される信号は、測位衛星の信号を受信した基準局に応じて送信チャネルが変化する信号であり、測位情報提供装置がこの信号の中から自己のまわりりに配置された基準局に応じて受信チャネルを選択的に変化させて生成した信号を前記測位装置が受信することを特徴とする請求項 6 に記載の測位システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、測位衛星の信号を利用した測位システムに係り、特に準天頂衛星からの信号に基づき測位する測位システムに関する。

【 0 0 0 2 】**【従来の技術】**

従来の衛星測位システムの例が、特許文献 1 に記載されている。この公報では、地上局及び端末が軌道情報データと測位補正情報を含む信号を地上局から衛星に送信する。そして、衛星から送信された軌道情報データと測位補正情報を端末が受信し、これらの情報に基づいて端末の位置を計算している。

【 0 0 0 3 】

G P S 広域補強用静止衛星あるいは F M 多重放送から G P S 衛星の補正情報を受信し、G P S 受信機の位置情報を補正する G P S 受信機の例が、特許文献 2 に記載されている。また、静止衛星の位置を特定し、静止衛星から G P S 衛星の補正情報を受信し、G P S 衛星に関するデータを補正する G P S 受信機の例や、G P S 受信機の位置に基づいて、プロバイダを特定し、静止衛星の番号を特定する G P S 受信機の例が、特許文献 3 に記載されている。

【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 2 4 3 8 2 9 号公報

【特許文献 2】

特開 2 0 0 1 - 1 2 4 8 4 1 号公報

【特許文献 3】

特開 2 0 0 1 - 2 2 8 2 3 2 号公報

【 0 0 0 4 】**【発明が解決しようとする課題】**

上記特許文献 1 ないし 3 に記載の従来の G P S 受信機を用いると、都市部や山間部では、ビル影や山陰などで衛星から送信される補正情報の信号を受信できないおそれがある。そのため、高精度に測位できないという不具合を生じる。また、特許文献 1 及び特許文献 2 に記載のものでは、衛星が全国をカバーした補正情報を端末に送る必要があるため、端末へのデータのトラフィック量が大きくなる。特許文献 3 に記載のものでは、各地域の補正情報を提供するプロバイダに対応した静止衛星が必要となる。

【 0 0 0 5 】

本発明は上記従来技術の不具合に鑑みなされたものであり、その目的は、都市部のビル影や山間部の山陰などで高精度な測位を可能にするとともに、高精度な測位ができる領域を拡大することにある。本発明の他の目的は、測位装置及び測位情報提供装置への補正情報のトラフィック量を低減し、装置コストを低減することにある。本発明のさらに他の目的は、各地域ごとにおける補正情報を送信する衛星の数を低減することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する本発明の特徴は、準天頂衛星から送信される信号に基づいて測位情報を提供する測位システムにおいて、この信号は、地上に置かれた複数の基準局が受信した複数の測位衛星からの信号を処理して通信局が準天頂衛星に送信した信号を含み、準天頂衛星から送信された信号と自己の測位情報とを送信する測位情報提供装置を有するものである。

【0007】

そして好ましくは、通信局が送信する信号は、少なくとも測位情報提供装置のまわりの3箇所の基準局が送信した信号を処理した信号を含み、測位情報提供装置の測位情報はこの測位情報提供装置の識別コードと送信時刻とこの測位情報提供装置の位置または送信位置を含むものである。また好ましくは、準天頂衛星から送信される信号の周波数は、測位情報提供装置が送信する信号の周波数と異なるものである。さらに、測位情報提供装置が送信する信号は、2.4GHz帯、5GHz帯あるいは移動体通信の周波数帯であることが好ましい。

【0008】

上記目的を達成する本発明の他の特徴は、測位情報を提供する通信局とネットワーク接続された測位システムにおいて、通信局から提供される、複数の基準局が受信した複数の測位衛星からの信号を処理して得られた測位情報と、自己の測位情報とを送信する測位情報提供装置を設けるものである。

【0009】

上記目的を達成する本発明のさらに他の特徴は、準天頂衛星から送信される信号に基づいて測位情報を提供する測位システムにおいて、この信号は、複数の測

位衛星からの信号を複数箇所を受信して信号処理して準天頂衛星に送信した信号を含み、準天頂衛星から送信された信号と地上に置かれた自己の測位情報とを合成して送信する測位情報提供装置の信号を受信して自身の位置を測位する測位装置を有することにある。

【 0 0 1 0 】

そしてこの特徴において、複数の測位衛星は、GPS衛星、GLONASS衛星、GALILEO衛星、準天頂衛星の少なくともいずれかの衛星を含んでもよく、準天頂衛星から送信される信号は、測位衛星の信号を受信した基準局に応じて送信チャンネルを変化させた信号であってもよい。また、測位情報提供装置は、準天頂衛星から送信される信号の中から自己のまわりりに配置された基準局に応じて受信チャンネルを選択的に変化させるものであってもよい。さらに、準天頂衛星から送信される信号は、測位衛星の信号を受信した基準局に応じて送信チャンネルが変化する信号であり、測位情報提供装置がこの信号の中から自己のまわりりに配置された基準局に応じて受信チャンネルを選択的に変化させて生成した信号を測位装置が受信するものであってもよい。

【 0 0 1 1 】

【発明の実施の形態】

図 1 に、本発明に係る測位システムの一実施例の模式図を示す。測位システムでは、複数のGPS（全地球測位システム）衛星 1 7 0 と、その軌道が天頂近くを通過する準天頂衛星 1 4 0 とから送信される信号を用いて被測定物の位置を、被測定物が備える測位装置 1 6 0 が測定する。すなわち、GPS衛星 1 7 0 からの信号を地上に配置された複数の基準局 1 1 0 が受信し、通信局 1 3 0 に受信情報を送信する。

【 0 0 1 2 】

そして通信局 1 3 0 は、GPS衛星 1 7 0 の補正情報を準天頂衛星 1 4 0 に送信し、準天頂衛星 1 4 0 は測位情報提供装置 1 5 0 と測位装置 1 6 0 に測位情報と補正情報とを送信する。測位情報提供装置 1 5 0 は測位情報と補正情報を測位装置 1 6 0 に送信する。これにより、測位装置 1 6 0 は自己の位置を特定できる。

【0013】

より詳しくは、基準局 110 は、GPS 衛星用受信手段 111 と信号送信手段 112 とを有する。GPS 衛星用受信手段 111 は、アンテナおよび RF（高周波）、フィルタ、A/D コンバータ（アナログ/デジタル変換器）等を有する。この GPS 衛星用受信手段 111 は、GPS 衛星 170 から送られてくる L1 帯（ $1575.42 \pm 1\text{MHz}$ ）と L2 帯（ $1227.6 \pm 1\text{MHz}$ ）の搬送波を受信する。そして、L1 帯の搬送波に含まれる GPS 衛星 170 の測位情報を検出し、L1 帯と L2 帯の搬送波の位相を検出する。

【0014】

GPS 衛星 170 の測位情報には、GPS 衛星 170 の識別コード（擬似雑音符号）や搬送波の送信時刻、GPS 衛星 170 の軌道情報（エフェメリス）が含まれている。検出された測位情報は、電話回線やインターネットなどの回線 120 に接続されたモデムやネットワークカード等の信号送信手段 112 から、L1 帯と L2 帯の搬送波の位相情報とともに、この回線に接続された通信局 130 に送られる。

【0015】

通信局 130 は、信号受信手段 131 と情報記憶手段 132 と補正情報算出手段 133 と送信手段 134 とを有する。信号受信手段 131 はモデムやネットワークカード等であり、回線 120 に接続されて複数の基準局 110 からの信号を受け取る。情報記憶手段 132 はハードディスクやメモリ等であり、基準局 110 の識別コードや位置、準天頂衛星 140 の軌道情報を格納している。CPU 等の補正情報算出手段 133 は、基準局 110 から送られた情報と情報記憶手段 132 に格納された情報に基づいて、各基準局 110 と GPS 衛星 170 までの擬似距離や擬似距離の補正データ、L1 帯と L2 帯の搬送波位相、L1 帯と L2 帯の搬送波位相の補正データ、受信時の GPS 時刻を算出する。そして、GPS 衛星 170 の補正情報と準天頂衛星 140 の補正情報を、送信手段 134 に送る。

【0016】

GPS 衛星 170 の補正情報は、各基準局 110 で捕捉された各 GPS 衛星 170 までの擬似距離や擬似距離の補正データ、L1 帯と L2 帯の搬送波位相、L

1 帯と L 2 帯の搬送波位相の補正データ、基準局 110 の識別コードと位置、受信時の GPS 時刻を含む。送信手段 134 はアンテナおよび D/A コンバータ、増幅器を有し、GPS 衛星 170 の補正情報及び準天頂衛星 140 の軌道情報を準天頂衛星 140 に送信する。

【0017】

準天頂衛星 140 は、受信手段 141 と送信信号生成手段 142、時計 143、送信手段 144 を備えている。そして、情報を提供する地域のほぼ天頂に位置する。受信手段 141 は、アンテナおよび A/D コンバータ、増幅器を有し、通信局 130 から送信された信号を受信して、GPS 衛星 170 の補正情報と準天頂衛星 140 の軌道情報を検出する。CPU などの送信信号生成手段 142 は、準天頂衛星 140 の測位情報と GPS 衛星 170 の補正情報を組み合わせた信号を生成する。

【0018】

準天頂衛星 140 の測位情報は、擬似雑音符号で生成された準天頂衛星 140 の識別コードや送信時刻、準天頂衛星 140 の軌道情報を含む。なお、軌道情報の代わりに位置情報を用いてもよい。時計 143 は、時刻を出力する。送信手段 144 は、アンテナおよび D/A コンバータ、増幅器を有し、地上に準天頂衛星 140 の測位情報と GPS 衛星 170 の補正情報を組み合わせた信号を送信する。

【0019】

通信局 130 は回線 190 を介して、複数の測位情報提供装置 150 に接続されている。測位情報提供装置 150 は、準天頂衛星用受信手段 151 と補正情報探索手段 152、GPS 衛星用受信手段 153、時計 155、時刻算出手段 154、位置情報記憶手段 156、送信信号生成手段 157、送信手段 158 を有する。準天頂衛星用受信手段 151 は、アンテナと A/D コンバータ、増幅器を有する。この準天頂衛星用受信手段 151 は、準天頂衛星 140 から送られた信号を受信し、準天頂衛星 140 の測位情報と GPS 衛星 170 の補正情報を検出する。CPU などの補正情報探索手段 152 は、準天頂衛星 140 から送られる情報の中から、測位情報提供装置 150 を取り囲む 3 個の基準局 110 で捕捉され

た各GPS衛星170の補正情報を検索する。

【0020】

GPS衛星用受信手段153は、アンテナとRF、フィルタ、A/Dコンバータを有し、GPS衛星170から送られるL1帯の搬送波を受信する。そして、この信号に含まれるGPS衛星170の測位情報を検出する。時計155は、時刻を出力する。CPUなどの時刻算出手段154は、GPS衛星用受信手段153が検出したGPS衛星170の測位情報と準天頂衛星用受信手段151が受信したGPS衛星170の補正情報に基づいて受信時刻を算出する。また、測位情報提供装置150の位置情報精度を向上させるために、測位情報提供装置150が受信時刻を算出したときに求めた位置情報とそれまでに求められている位置情報との平均値を算出して、位置情報記憶手段156に格納された測位情報提供装置150の位置情報を修正する。

【0021】

位置情報記憶手段156はハードディスクまたはメモリ等の記憶手段であり、測位情報提供装置150の位置情報を格納している。CPU等の送信信号生成手段157は、補正情報探索手段152が検出した各GPS衛星170の補正情報と測位情報提供装置150の測位情報を組み合わせた信号を生成する。測位情報提供装置150の測位情報は、測位情報提供装置150の識別コードや送信時刻、測位情報提供装置150の位置を含む。送信手段158は、アンテナとD/Aコンバータ、増幅器を含み、情報提供装置150の測位情報とGPS衛星170の補正情報とを組み合わせた信号を送信する。

【0022】

測位装置160は、測位情報提供装置用受信手段161とGPS衛星用受信手段162、時計163、測位手段164を有する。測位情報提供装置用受信手段161は、アンテナとA/Dコンバータ、増幅器を有し、測位情報提供装置150から送られた信号を受信し、この信号に含まれるGPS衛星170の補正情報及び測位情報提供装置150の測位情報を検出する。

【0023】

GPS衛星用受信手段162は、アンテナとRF、フィルタ、A/Dコンバー

タを有する。GPS衛星用受信手段162は、GPS衛星170から送られたL1帯とL2帯の搬送波を受信し、この信号に含まれるGPS衛星170の測位情報およびL1帯とL2帯の搬送波の位相を検出する。時計163は、時刻を出力する。CPUなどの測位手段164は、GPS衛星170の測位情報とGPS衛星170の補正情報、測位情報提供装置150の測位情報に基づいて、測位装置160の位置を算出する。

【0024】

このように構成した測位システムに用いる基準局110の動作手順を、以下に説明する。GPS衛星用受信手段111は、GPS衛星170から送られたL1帯とL2帯の搬送波からL1帯の電波に含まれるGPS衛星170の測位情報を検出する。それとともに、L1帯とL2帯の搬送波の位相を検出し、受信時刻とGPS衛星170の測位情報とL1帯とL2帯の搬送波の位相情報を信号送信手段112に送る。信号送信手段112は、受信時刻とGPS衛星170の測位情報とL1帯およびL2帯の搬送波の位相情報を、通信局130に送信する。

【0025】

通信局130は、以下のように動作する。信号受信手段131が、複数の基準局110が捕捉したGPS衛星170の測位情報およびL1帯とL2帯の搬送波の位相情報、受信時刻を受信し、補正情報算出手段133に送る。これらの情報と情報記憶手段132に格納された基準局110の位置情報に基づいて、補正情報算出手段133は、各基準局110が捕捉したGPS衛星170までの擬似距離や擬似距離の補正データ、L1帯とL2帯の搬送波位相、L1帯とL2帯の搬送波位相補正データ、受信時のGPS時刻を算出する。そして、情報記憶手段132に予め格納した基準局110の識別コード及び位置、準天頂衛星140の軌道情報を送信手段134に送る。送信手段134では、各基準局110が捕捉したGPS衛星170の補正情報と準天頂衛星140の軌道情報を準天頂衛星140に送信する。

【0026】

準天頂衛星140の動作手順を、以下に説明する。通信局130から送られた信号を受信手段141が受信し、その信号から各基準局110が捕捉したGPS

衛星 1 7 0 の補正情報と準天頂衛星 1 4 0 の軌道情報を検出して送信信号生成手段 1 4 2 に送る。送信信号生成手段 1 4 2 では、準天頂衛星 1 4 0 の識別コードと軌道情報及び送信時刻の情報（準天頂衛星 1 4 0 の測位情報）、GPS 衛星 1 7 0 の補正情報を組み合わせた信号を生成する。そして、送信手段 1 4 4 にこの生成信号を送る。送信手段 1 4 4 では、時計 1 4 3 から出力される時刻を基準にして送信信号生成手段 1 4 2 が生成した信号の送信時刻を決定し、地上に送信する。

【0 0 2 7】

このように準天頂衛星 1 4 0 から送信された信号を地上側で処理する測位情報提供装置 1 5 0 の動作手順を、図 2 を用いて説明する。

準天頂衛星用受信手段 1 5 1 が、準天頂衛星 1 4 0 からの信号から GPS 衛星 1 7 0 の補正情報と準天頂衛星 1 4 0 の測位情報を検出する。そして、測位情報を補正情報探索手段 1 5 2 に送る（ステップ 2 0 1）。次いで、ステップ 2 0 2 において、補正情報探索手段 1 5 2 が、GPS 衛星 1 7 0 の補正情報の中から、測位情報提供装置 1 5 0 が設置されている場所を囲む 3 個の基準局 1 1 0 が捕捉した GPS 衛星 1 7 0 の補正情報を検索する。この検索結果は、送信信号生成手段 1 5 7 に送られる。

【0 0 2 8】

一方、GPS 衛星用受信手段 1 5 3 が、時計 1 5 5 の出力に同期させて GPS 衛星 1 7 0 からの信号を受信する。そして捕捉した GPS 衛星 1 7 0 の測位情報を検出し、時刻算出手段 1 5 4 に送信する（ステップ 2 0 3）。次いでステップ 2 0 4 において、時刻算出手段 1 5 4 が、この GPS 衛星 1 7 0 の測位情報と、GPS 衛星 1 7 0 の補正情報に基づいて、測位情報提供装置 1 5 0 の位置と受信時刻を算出する。算出した受信時刻に処理時間を加えて現在の時刻を推定し、時計 1 5 5 に送信する。それとともに、時刻算出手段 1 5 4 が推定した現在の時刻に基づいて、時計 1 5 5 の時刻を修正する。測位情報提供装置 1 5 0 が今回求めた位置と、それまでに求めておいた位置の平均値を測位情報提供装置 1 5 0 の位置として測位情報記憶手段 1 5 6 に格納する（ステップ 2 0 5）。

【0 0 2 9】

ステップ202で検索したGPS衛星170の補正情報と、送信時刻と、識別コード（擬似雑音符号）と位置情報と、測位情報提供装置150の測位情報とを組み合わせた信号を、送信信号生成手段157が生成して送信手段158に送る（ステップ206）。次いで、ステップ207において、送信手段158が、時計155の出力時刻に基づいて予め定めた送信時刻にあわせて、ステップ206で生成された信号を測位装置160に発信する。

【0030】

測位装置160の動作手順を、図3を用いて説明する。

測位情報提供装置150から測位装置160に送られた信号は、測位情報提供装置用受信手段161で受信される。この受信の際、時計163から出力される時刻が、測位手段164に送られる。また、受信した信号の中から、測位情報提供装置150が設置された場所を囲む3個の基準局110が捕捉したGPS衛星170の補正情報と、測位情報提供装置150の測位情報を測位情報提供装置用受信手段161が検出して、測位手段164に送る（ステップ301）。

【0031】

測位手段164では、送られた情報から測位情報提供装置150の測位情報とGPS衛星170の補正情報を分離する（ステップ302）。一方、GPS衛星用受信手段162は、GPS衛星170から送信されるL1帯とL2帯の搬送波を受信し、GPS衛星170の測位情報およびL1帯とL2帯の搬送波の位相を検出して測位手段164に送る。また、受信時に時計163から出力される時刻を、測位手段164に送る（ステップ303）。

【0032】

測位手段164は、測位情報提供装置150の測位情報とGPS衛星170の補正情報、捕捉したGPS衛星170の測位情報、L1帯とL2帯の搬送波の位相に基づいて、測位情報提供装置150およびGPS衛星170と測位装置160との間の距離が擬似距離に最も近くなるときの測位装置160の位置と受信時刻を計算する。ここで擬似距離とは、見かけの電波の伝送時間と光速の積である。この計算の詳細を以下に示す。GPS衛星170の測位情報とL1帯の搬送波の受信時刻に基づいて、SA（単独測位精度の作為的劣化措置）が施された測位

装置 160 の位置を計算する。

【0033】

各GPS衛星170についての擬似距離と位相の補正データが、経度と緯度に関して線形に変化するとする。3個の基準局110について、経度(x)と緯度(y)における各GPS衛星170の擬似距離の補正データdは、同一平面に載る。この平面は、式1の線形関係で表わされる。ここで、a1～a3を、3個の基準局110の経度と緯度および各GPS衛星170に関する擬似距離の補正データから計算する。

【0034】

$$d = a1 \cdot x + a2 \cdot y + a3 \quad \dots\dots (式1)$$

測位装置160の位置(経度、緯度)を式1に代入し、そのときの擬似距離の補正データを算出する。L1帯とL2帯の搬送波の位相についても、線形変化するものとして補正データを算出する。算出した補正データに基づいて擬似距離を補正し、測位装置160の位置と受信時刻を算出する。測位情報提供装置150についての擬似距離も、伝送時間と光速の積で求められる(ステップ304)。次いで、測位手段164で算出した受信時刻に基づいて、時計163の時刻を修正する(ステップ305)。

【0035】

なお、ステップ304における擬似距離の計算では、種々の方法を用いることができる。その例としては、カルガリー大学で提案された仮想基準点方式(Multiref方式)、Geo++衛星で使用されているReferenznetz方式、Terrasat衛星で使用されているVirtual Reference Station方式が挙げられる。

【0036】

ステップ304において、測位装置160が受信したGPS時刻が、GPS衛星170の補正情報に含まれる基準局110で受信したGPS時刻に比べて10秒以上経過している場合は、GPS衛星170の補正情報の代わりにGPS衛星170の測位情報及びL1帯とL2帯の搬送波の位相で算出した測位装置160の位置を採用する。これは、補正による精度向上が期待できなくなるためである

【0037】

測位情報提供装置 150 の回りの 3 個の基準局 110 で捕捉した GPS 衛星 170 の補正情報を検索する代わりに、3 個以上の基準局 110 が捕捉した GPS 衛星 170 の補正情報を検出して、送信しても測位できる。このとき測位装置 160 は、最小二乗法を用いて式 1 の係数 $a_1 \sim a_3$ を計算する。

【0038】

本実施例では、3 個の基準局 110 が捕捉した GPS 衛星 170 の補正情報を検索して送信しているので、日本全国の基準局 110 が捕捉した GPS 衛星 170 の補正情報を送信するのに比べて、測位情報提供装置 150 から測位装置 160 へのデータのトラフィック量を削減できる。これにより、測位情報提供装置 150 と測位装置 160 の処理量を低減でき、装置コストが低減する。

【0039】

測位情報提供装置 150 が送信する GPS 衛星の補正情報を、3 個の基準局が捕捉したものから、測位情報提供装置 150 の位置あるいは測位情報提供装置 150 が信号を送信する場所の中心位置についてのものに変更することにより、データ容量を $1/3$ にすることができる。データ容量が低減したので、測位情報提供装置 150 と測位装置 160 の処理量を低減できる。なお、測位情報提供装置 150 は、補正情報を上記式 1 により求める。測位装置 160 は、送信された補正情報を用いて、擬似距離と移送を補正する。

【0040】

図 4 に、測位情報提供装置 150 が送信する信号の例を示す。この信号は、GPS 信号と同じ L1 帯の周波数及びフォーマットになっており、GPS 信号の航法メッセージのサブフレームである。これにより、測位装置 160 は 6 秒ごとに GPS 衛星 170 の補正情報を受信することが可能になる。

【0041】

図 4 に示した信号は、コードの始まりを表わす情報 401 および測位情報提供装置 160 の経度 402、緯度 403 と高度 404、送信時刻 405、送信した週の番号 406、測位情報提供装置 150 の位置あるいは測位情報提供装置 15

0 が信号を送信する場所の中心位置における 7 つの G P S 衛星 1 7 0 の擬似雑音符号（識別コード） 4 0 7、擬似距離の補正データ 4 0 8 を含む。

【 0 0 4 2 】

測位情報提供装置 1 5 0 の緯度 4 0 2 に 3 2 ビット、経度 4 0 3 に 3 1 ビット、高度 4 0 4（地表 1 万 m 分）に 2 0 ビット使用することにより、c m オータで測位情報提供装置 1 5 0 位置を表すことができる。送信する時刻については、1 9 8 0 年 1 月 6 日を基準とした週の番号 4 0 6 に 1 0 ビット、週初めからの経過時間を 6 秒単位で表した送信時刻 4 0 5 に 1 8 ビット使用している。G P S 衛星 1 7 0 の全ての擬似雑音符号を 5 ビットで表わすことができるから、擬似距離の補正データ 4 0 8 に 1 1 ビット使用することにより、± 5 0 m の範囲を 5 c m 単位で表わすことができる。

【 0 0 4 3 】

なお、測位情報提供装置 1 5 0 の近傍の基準局 1 1 0 が捕捉した G P S 衛星 1 7 0 の数が 7 より多いときは、7 つだけ選択すればよい。その際、基準局 1 1 0 が捕捉しやすい天頂に近い G P S 衛星 1 7 0 を選択すれば、測位装置 1 6 0 も捕捉できる可能性が高いので、測位精度が向上する。パリティ 4 0 9 の 6 ビットは、パリティ 4 0 9 の前に送信される 2 4 ビットの情報をチェックするのに用いられる。

【 0 0 4 4 】

本実施例によれば、測位情報提供装置用受信手段 1 6 1 と G P S 衛星用受信手段 1 6 2 を共用できる。なお、測位情報提供装置 1 5 0 は、擬似的な G P S 信号を送信する擬似衛星に相当する。測位装置 1 6 0 は、ディファレンシャル方式を用いて測位する。

【 0 0 4 5 】

本実施例において、G P S 衛星 1 7 0 以外の測位衛星である G L O N A S S 衛星 1 8 1 や G A L I L E O 衛星 1 8 2、準天頂衛星 1 4 0 の少なくともいずれかの衛星（以下、単に測位衛星 2 0 0 と称す）の補正情報をも用いれば、高精度に測位できる。具体的には、基準局 1 1 0 にこれらの測位衛星 2 0 0 用の受信手段 1 1 3 を設け、衛星の識別コードや軌道、発信時刻を含む測位情報を検出する。

そして、通信局 1 3 0 の補正情報算出手段 1 3 3 が、測位衛星 2 0 0 の測位情報から擬似距離を計算し、情報記憶手段 1 3 2 に格納した基準局 1 1 0 の位置から求めた擬似距離との差を擬似距離の補正データとして求める。通信局 1 3 0 および準天頂衛星は、GPS 衛星 1 7 0 の補正情報に測位衛星 2 0 0 の補正情報も加えて信号を伝送する。

【0 0 4 6】

測位情報提供装置 1 5 0 は、受信した準天頂衛星 1 4 0 からの信号の中から、測位情報提供装置 1 5 0 の近傍の 3 個以上の基準局 1 1 0 が捕捉した GPS 衛星 1 7 0 の補正情報と測位衛星 2 0 0 の補正情報を検索する。そして、この補正情報と測位情報提供装置 1 5 0 の測位情報とを組み合わせ、測位装置 1 6 0 に送信する。

【0 0 4 7】

測位装置 1 6 0 に測位衛星 2 0 0 の受信手段 1 6 5 を追加して、測位衛星 2 0 0 の測位情報を受信可能にする（図 3 のステップ 3 0 6 参照）。そして、測位情報提供装置 1 5 0 から送信された GPS 衛星 1 7 0 の補正情報と、測位衛星 2 0 0 の補正情報とに基づいて擬似距離を補正する。図 3 のステップ 3 0 4 と同様の方法で同期させ、測位装置 1 6 0 の位置を算出する。

【0 0 4 8】

測位情報提供装置 1 5 0 が送信する測位衛星 2 0 0 の補正情報を、測位情報提供装置 1 5 0 のまわりに位置する 3 個の基準局 1 1 0 が捕捉したものから、測位情報提供装置 1 5 0 がある場所または測位情報提供装置 1 5 0 が送信する場所の中心における補正情報を上述の式 1 で補正したものに変更すると、データ容量を $1/3$ にすることができる。これにより、測位情報提供装置 1 5 0 から測位装置 1 6 0 へのデータのトラフィック量を削減でき、測位情報提供装置 1 5 0 と測位装置 1 6 0 の処理料を低減できる。

【0 0 4 9】

本実施例によれば、通信局 1 3 0 と測位情報提供装置 1 5 0 を回線 1 9 0 でつないでいるので、準天頂衛星 1 4 0 から送られる GPS 衛星 1 7 0 と測位衛星 2 0 0 の補正情報を受信できなくても回線 1 9 0 からこれらの情報を受け取ること

ができ、安定して連続的に補正情報を発信することができる。

【0050】

上記実施例において、測位装置 1 6 0 の GPS 衛星用受信手段 1 6 2 を、GPS 衛星 1 7 0 から送られてくる L 1 帯の搬送波を受信し、GPS 衛星 1 7 0 の測位情報を検出する手段とし、測位手段 1 6 4 を、式 1 を用いて測位装置 1 6 0 の位置における擬似距離の補正データを計算し、それをもとに GPS 衛星 1 7 0 からの擬似距離を補正して、測位装置 1 6 0 の位置を算出する (D i f f e r e n t i a l 方式) 手段とすれば、補正情報を用いているので単独測位に比べて測位精度が向上する。また L 2 帯の受信機が不要となるので、L 2 帯の搬送波も受信できる装置に比べて安価になる。

【0051】

なお、本実施例では準天頂衛星 1 4 0 が有する送信手段 1 4 4 の送信方式に、スペクトル拡散方式を用いている。そのため、送信信号生成手段 1 4 2 はスペクトル拡散方式のチャンネル数に合わせて、各基準局 1 1 0 の補正情報を地域ごとにグループ分けする。グループ分けされた補正情報は、送信手段 1 4 4 から測位情報提供装置 1 5 0 や測位装置 1 6 0 に送信される。これらの装置 1 5 0、1 6 0 は、自己の位置に基づいて準天頂衛星 1 4 0 のチャンネルを選択受信する。これにより、補正情報を送信する間隔が短くなり、補正情報を短時間で受信することができる。

【0052】

基準局 1 1 0 が受信してから測位装置 1 6 0 が測位するまでの時間が長くなるほど、測位精度が悪化する。そこで、上記実施例では、各基準局 1 1 0 の補正情報を地域毎にグループ分けしている。準天頂衛星 1 4 0 から補正情報を送信している。これにより、補正情報の送信に要する時間を短縮でき、測位精度が向上する。また、測位情報提供装置 1 5 0 と測位装置 1 6 0 へのデータのトラフィック量を削減できるので、測位情報提供装置 1 5 0 と測位装置 1 6 0 の処理量が低減し、装置コストが低減される。

【0053】

測位情報提供装置 1 5 0 は、GPS 衛星 1 7 0 の補正情報と測位情報提供装置

1 5 0 の測位情報の送信に、携帯電話や携帯情報端末（P D A）などで使用される周波数帯の 2 . 4 G H z 帯や 5 G H z 帯を用いている。したがって、無線 L A N 機能を有する携帯電話や携帯情報端末等に測位装置 1 6 0 の機能を持たせれば、装置を小型化でき、装置コストを低減できる。

【 0 0 5 4 】

なお、G P S 衛星 1 7 0 の補正情報を R T C M v e r . 3 . 0 形式で送信すれば、3 個の基準局 1 1 0 がそれぞれ 1 2 個の G P S 衛星 1 7 0 を捕捉すると、4 4 4 6 b i t のデータ量になる。I E E E 8 0 2 . 1 1 形式を用いると、周波数が 2 . 4 G H z 帯の伝送速度は 1 M b p s / 2 M b p s 、伝送エリアは 1 0 0 × 1 0 0 m である。これにより、1 秒毎に G P S 衛星 1 7 0 の補正情報を送信可能になる。周波数帯域が 5 G H z 帯のときには、I E E E 8 0 2 . 1 1 a 形式を用いる。伝送速度が最大 5 4 M b p s であるから、この場合も 1 秒毎に G P S 衛星 1 7 0 の補正情報を送信可能である。また、携帯電話等の移動体通信において C D M A システムの I S - 9 5 形式を用いると、伝送速度は 9 . 6 k b p s となる。この場合も、1 秒毎に G P S 衛星 1 7 0 の補正情報を送信可能である。

【 0 0 5 5 】

上記実施例によれば、従来測位衛星からの受信障害となっていた位置に、補助的な受信および送信手段である測位情報提供装置を設置可能であるから、測位障害個所を低減できる。また、測位情報提供装置を複数の測位衛星からの受信に好都合なところに配置することもできるので、測位精度および測位の信頼性が向上する。

【 0 0 5 6 】

【発明の効果】

本発明によれば、複数の測位衛星の測位情報を受信可能な補助受信手段を設け、その情報に基づいて測位情報を補正しているので、測位障害位置を低減できるとともに、高精度な測位ができる。また、3 個の基準局が捕捉した測位衛星の補正情報を測位情報提供装置が測位装置に送信するので、測位装置及び測位情報提供装置への補正情報のトラフィック量が低減され、装置コストも低減される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る測位システムの一実施例の模式図である。

【図 2】

図 1 に示した測位システムに用いる測位情報提供装置の動作を説明する図である。

【図 3】

図 1 に示した測位システムに用いる測位装置の動作を説明する図である。

【図 4】

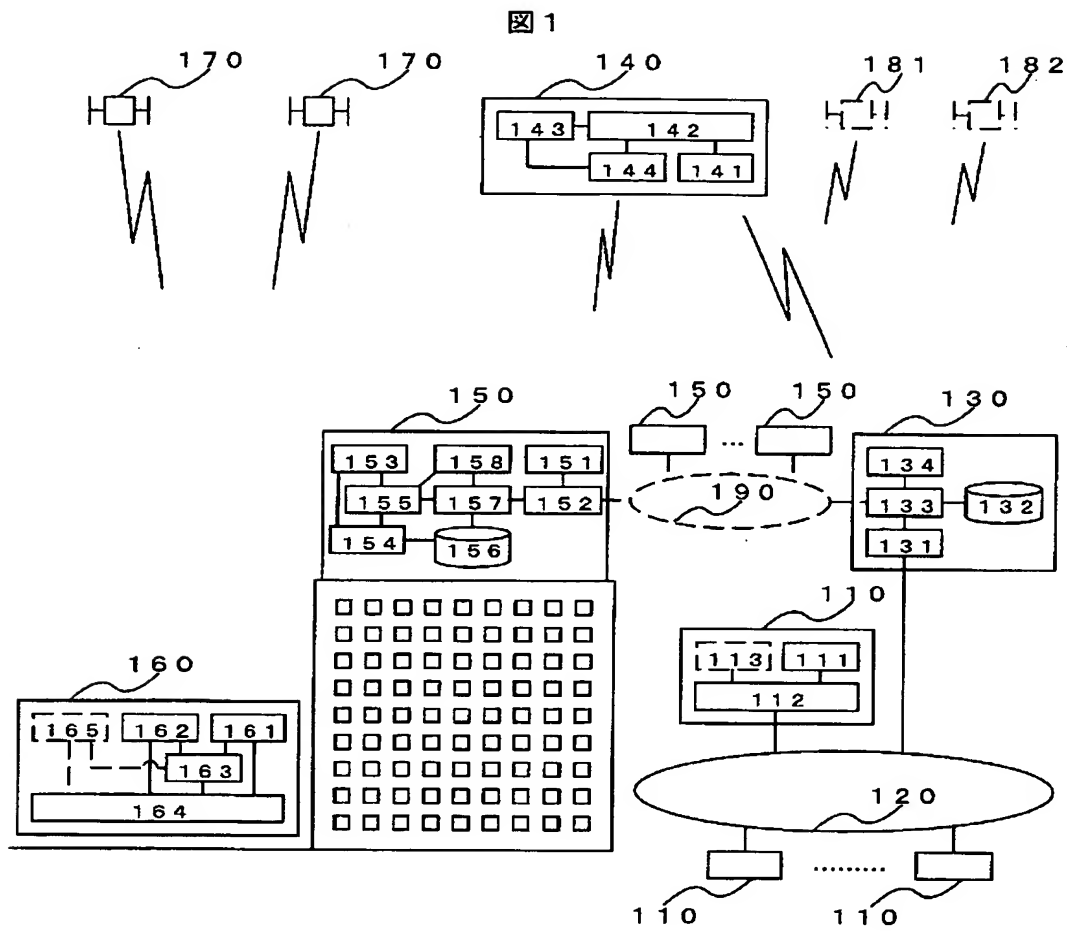
図 1 に示した測位システムに用いる測位情報提供装置が送信する信号の一例を示す図である。

【符号の説明】

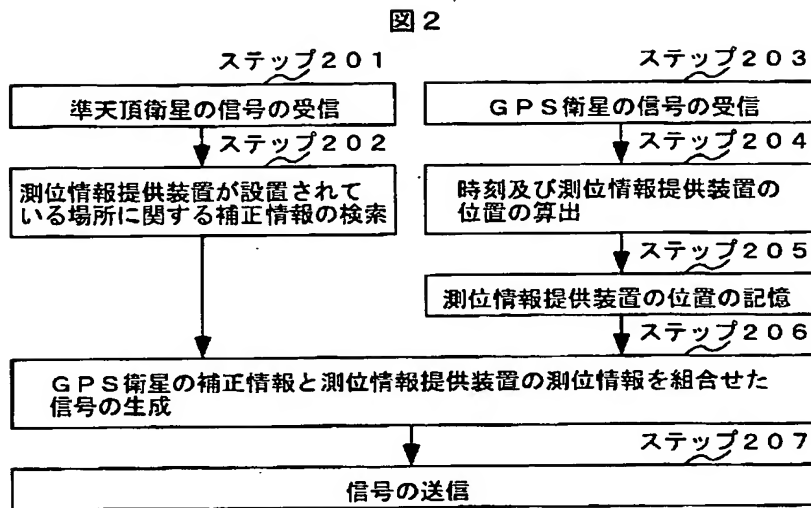
110…基準局、111…GPS衛星用受信手段、112…信号送信手段、113…GLONASS衛星／GALILEO衛星／準天頂衛星用受信手段、120…回線、130…通信局、131…信号受信手段、132…情報記憶手段、133…補正情報算出手段、134…送信手段、140…準天頂衛星、141…受信手段、142…送信信号生成手段、143…時計、144…送信手段、150…測位情報提供装置、151…準天頂衛星用受信手段、152…補正情報探索手段、153…GPS衛星用受信手段、154…時刻算出手段、155…時計、156…位置情報記憶手段、157…送信情報生成手段、158…送信手段、160…測位装置、161…測位情報提供装置用受信手段、162…GPS衛星用受信手段、163…時計、164…測位手段、165…GLONASS衛星／GALILEO衛星／準天頂衛星用受信手段、170…GPS衛星、181…GLONASS衛星、182…GALILEO衛星、190…回線、401…コードの始まりを表わす情報、402…測位情報提供装置の緯度、403…測位情報提供装置の経度、404…測位情報提供装置の高度、405…週の番号、406…送信時刻、407…擬似雑音符号、408…擬似距離の補正データ、409…パリテイ。

【書類名】 図面

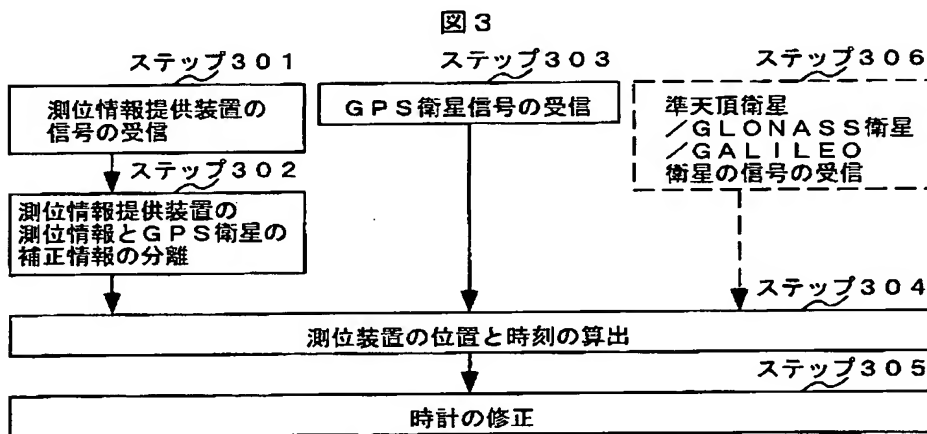
【図 1】



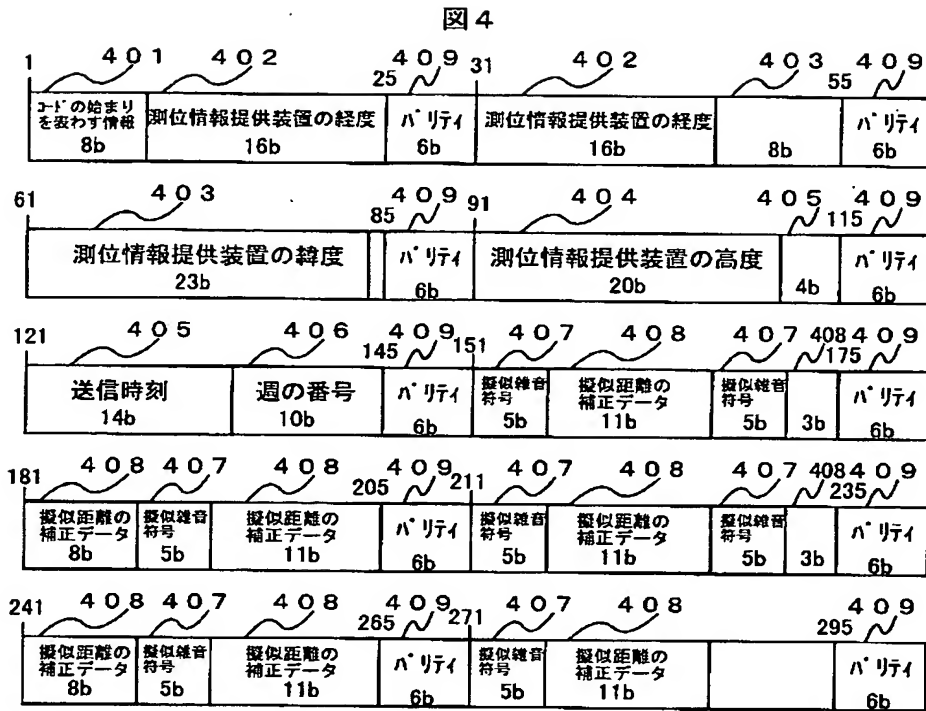
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

都市部のビル影や山間部の山陰などで高精度な測位を可能にするとともに、高精度な測位ができる領域を拡大する。

【解決手段】

測位システムは、準天頂衛星 1 4 0 から送信される信号に基づいて測位情報を提供する。地上に置かれた複数の基準局 1 1 0 が複数の測位衛星 1 7 0、1 8 1、1 8 2 からの信号を受信する。通信局 1 3 0 は基準局が受信した信号を補正して準天頂衛星に送信する。測位情報提供装置 1 5 0 は準天頂衛星から送信された信号と自己の測位情報とを測位装置 1 6 0 に送信する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

| | |
|---------|--------------------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2 0 0 3 - 1 0 4 7 6 6 |
| 受付番号 | 5 0 3 0 0 5 8 4 2 9 5 |
| 書類名 | 特許願 |
| 担当官 | 第一担当上席 0 0 9 0 |
| 作成日 | 平成 1 5 年 4 月 1 0 日 |

<認定情報・付加情報>

| | |
|-------|-------------|
| 【提出日】 | 平成15年 4月 9日 |
|-------|-------------|

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 0 4 7 6 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 1 0 8]

| | |
|----------|------------------------|
| 1. 変更年月日 | 1 9 9 0 年 8 月 3 1 日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地 |
| 氏 名 | 株式会社日立製作所 |

特願 2 0 0 3 - 1 0 4 7 6 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[5 0 2 1 2 9 9 3 3]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 4 月 1 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

千葉県千葉市美浜区中瀬二丁目 6 番地

氏 名

株式会社日立産機システム